Journal of Horticultural Science
Vol. 34, No.2, Summer 2020, P. 207-219
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۴، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۹، ص. ۲۱۹-۲۰۷
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

مقاله علمی-پژوهشی

اثر روش‌های مختلف پیوند بر رشد رویشی و عملکرد میوه گوجه‌فرنگی رقم "اس‌وی ۸۳۲۰"

حمدیه عینی گرصدفی[۱]- بهمن زاهدی[۲]*- فاطمه مرادی پور[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۹/۱۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۰۴

چکیده

گوجه‌فرنگی یکی از محصولات مهم گلخانه‌ای است. امروزه با بکارگیری روش‌های پیوند به منظور ایجاد سبزی‌های میوه‌ای متحمل در برابر شرایط نامساعد محیطی و افزایش رشد، عملکرد و کیفیت میوه تکنیک نوینی را برای تولید سبزی‌های میوه‌ای به وجود آورده است. در این راستا به منظور ارزیابی اثر نوع پیوند بر رشد رویشی و عملکرد بوته گوجه فرنگی رقم "اس‌وی ۸۳۲۰" روی توده‌ی"Rimac" با سه روش پیوند مرسوم شامل نیمانیم، اسکنه و مجاورتی مورد آزمایش قرار گرفت. گیرایی پیوند بین روش‌ها مختلف متفاوت بود و روش نیمانیم نسبت به روش‌های اسکنه و مجاورتی برتر بود. اثر پیوند در طول بوته، تعداد و طول میانگره، وزن تر و خشک ریشه، تعداد خوشه‌های میوه، طول و قطر میوه، وزن تک میوه، وزن تر و خشک میوه، طول دم میوه، سفتی بافت میوه، pH، عملکرد پیش‌رس، میان دوره و کل، نسبت میوه بازار پسند به درجه دو باعث ایجاد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد گردید. گیاهان پیوندی در صفات رویشی و عملکرد بر گیاهان غیر پیوندی برتری داشتند.

واژه‌های کلیدی: افزایش رشد، پیوند نیمانیم، پیوند مجاورتی، پیوند اسکنه، پیوندک

مقدمه

یکی از مهمترین تیره‌های گیاهی که تحقیقات زیادی در اصلاح آن‌ها انجام گرفته تیره‌ی بادنجان سانان [۴] می‌باشد. گوجه فرنگی با نام علمی (*Solanum lycopersicum*) یکی از مهم‌ترین سبزی‌های میوه‌ای این تیره می‌باشد. با افزایش جمعیت دنیا و تلاش برای بهبود کیفیت غذا، مصرف سبزیجاتی از قبیل گوجه فرنگی به عنوان بخشی از غذای انسان در حال افزایش است که بدلیل ارزش غذایی و مصرف بالا جایگاه دوم جهانی را بعد از سیب‌زمینی از نظر میزان تولید به خود اختصاص داده است (۶).

تکنیک پیوند یکی از روش‌هایی است که امروزه در سطح وسیع و به صورت تجاری در کشت و پرورش سبزی‌ها در کشورهای صنعتی و توسعه یافته بکار می‌رود. بنیانگذار پیوند سبزی‌ها، کشور ژاپن بوده که محققان با پیوند هندوانه بر روی کدو آن را وارد مباحث تحقیقاتی کردند (۳۴).

هدف اصلی پیوند در سبزی‌ها مبارزه با عوامل بیماری‌زای خاکزاد به ویژه فوزاریوم است ولی با گذشت زمان اهداف جدیدتری مانند افزایش مقاومت در برابر تنش‌هایی چون دمای پایین، شوری و رطوبت بالای خاک، افزایش جذب آب، عناصر غذایی و قدرت رشد گیاه و در نهایت طولانی کردن دوره برداشت اقتصادی میوه باعث گردیده تا امروزه تولید کنندگان سبزی‌ها در کشورهای مختلف به این تکنیک روی آورند (۱۸).

مهمترین اهداف اصلاحی در گوجه فرنگی مقاومت به امراض، دستیابی به ارقامی با عملکرد بالا، زودرسی میوه و بهبود صفات کیفی نظیر مواد جامد محلول (TSS) [۵] و اسیدیته می‌باشد. هدف مشترک اصلاح گوجه فرنگی در برنامه‌های مختلف بهنژادی زودرسی و افزایش محصول است. در مورد عملکرد، کیفیت و مقاومت گوجه فرنگی اعتبار و امکان ایجاد این تغییرات به تنوع مواد ژنتیکی موجود به‌ویژه گونه‌های وحشی و بومی مربوط می شود که بطور گسترده ای برای ایجاد واریته‌های جدید و حل مشکلات مربوط به تولید این گیاه استفاده می‌شوند (۱۰).

۱، ۲ و ۳- به‌ترتیب کارشناسی ارشد اصلاح گیاهان باغی، استادیار و دکتری مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان
(*- نویسنده مسئول: Email: Zahedi.b@lu.ac.ir)
DOI: 10.22067/jhorts4.v34i2.76358

4- Solanaceae
5- Total soluble solid

استفاده از پایه‌های مقاوم یکی از برنامه‌های موفقیت‌آمیز محسوب شده که می‌توان با انتخاب پایه مناسب بر مشکلات غلبه نمود و در جهت افزایش عملکرد محصولات گلخانه‌ای گام برداشت. اولین گام در اصلاح یک گیاه استفاده مؤثر و بهینه از جمعیت‌های بومی است. در این‌راستا باید نسبت به شناخت ویژگی‌های توده‌های بومی از طریق ارزیابی آن‌ها اقدام نمود. این موضوع که ارقام بومی از پایداری عملکرد بهتری برخوردار می‌باشند و در شرایط نامساعد محیطی آسیب پذیری کمتری نسبت به ارقام جدید دارند، قابل توجه است. در حال حاضر بارزترین ارزش توده‌های بومی به لحاظ ژن‌های مفید از جمله ژن‌های مقاومت به بیماری ها و آفات، کیفیت مواد غذایی و سازگاری به شرایط نامساعد طبیعی است که تاکنون ناشناخته مانده اند و در آینده می‌توانند بسیار ارزشمند باشند، مربوط می‌شود (۱).

با وجود کاربرد گسترده‌ی تکنیک پیوند در پرورش سبزی‌ها در سایر نقاط جهان مخصوصاً کشورهای شرق آسیا و استفاده از مزایای بیشمار این روش، کارهای تحقیقاتی در این زمینه در ایران بسیار نوپا می‌باشد.

مهامد و همکاران (۲۸) بمنظور تعیین اثر سه روش پیوند زبانه ای[1] (TAG)، حفره‌ای[2] (HIG) و پیوند جانبی[3] (SIG) بر رشد و عملکرد میوه هندوانه (*Citrullus lanatus*)'Aswan F1' بر سه پایه ('Nun 6001 F1', 'Strongtosa F1' و 'Tetsukabuto F1') که دورگه‌های بین کدوتنبل و کدوی حلوایی بودند پیوند زدند. پیوند اسکنه بطور قابل توجهی در طول ساقه اصلی ، تعدا ساقه‌های جانبی، تعداد گل نر در هر بوته، عملکرد میوه در بوته و وزن میوه بیشتر در مقایسه با دیگر روش‌های پیوند (حفره‌ای و زبانه‌ای) داشت. در میان سه روش پیوند آزمایش شده روش زبانه‌ای می‌تواند بهترین روش پیوند در هندوانه باشد.

حیدری زفره و همکاران (۹)، اثر پنج پایه کدوی هیبرید *Cucurbita maxima*×*Cucurbita moschata* و دو روش پیوند نیمانیم و حفره‌ای در پیوند خیار گلخانه‌ای رقم "خسیب" بر زنده‌مانی، صفات رویشی، عملکرد و صفات کیفی میوه را بررسی کردند. گیرایی پیوند بین روش‌های مختلف متفاوت بود و روش حفره‌ای نسبت به روش نیمانیم برتر بود. اثر نوع پایه هم بر گیرایی موثر بود، گیاهان پیوندی در صفات رویشی بر گیاهان غیرپیوندی برتری داشتند.

تورهان و همکاران (۳۶)، با هدف بررسی اثرات پیوند بر گوجه فرنگی با استفاده از روش پیوند اسکنه آزمایشی انجام دادند، نتایج نشان داد پیوند می‌تواند اثرات مفیدی در تولید گوجه فرنگی داشته باشد. ارقام Beril, Swanson, Talya بعنوان پیوندک و ارقام مورد استفاده برای پایه Arnold, Beaufort بودند. عملکرد میوه، شاخص میوه، تعداد میوه‌ها، وزن متوسط میوه پیوندی و مقدار اسید قابل تیتراسیون بهبود یافت. کیفیت میوه اندازه‌گیری شده از نظر مقدار ماده خشک، غلظت مواد جامد محلول، قند کل، و ویتامین C، در میوه گیاهان پیوندی کمتر از غیر پیوندی بود.

کاسجان مارسیک و همکاران (۱۴) اثر دو روش پیوند بر موفقیت در گیرایی پیوند و عملکرد دو رقم گوجه فرنگی (Solanum lycopersicum) را مورد بررسی قرار دادند. درصد بالای گیرایی پیوند (۱۰۰-۷۹ درصد) در هر دو گوجه پایه و پیوندک با استفاده از روش اسکنه و لوله‌ای مشاهده شده نشان داد هر دو روش اسکنه و لوله‌ای در پیوند گوجه فرنگی مناسب هستند.

معایب پیوند در سبزی‌ها، شامل نیاز به نیروی کار ماهر برای انجام عمل پیوند و بعد از پیوند، داشتن اطلاعات کافی برای انتخاب پایه، مدیریت مزرعه در کاربرد کودهای مورد نیاز، عدم سازگاری پایه و پیوندک، رشد رویشی بیش از حد گیاه پیوندی و ناهنجاری‌های فیزیولوژیک، کاهش کیفیت میوه، هزینه تهیه بذرهای پایه و ریشه دار شدن پیوندک می باشد (۲۰).

برای پیوند گیاهان علفی مانند سبزی‌ها، با توجه به نوع گیاه، اندازه بوته، اهداف پیوند، امکانات موجود، ترجیح و تجربه تولید کننده نشاء پیوندی و شرایط مدیریتی پس از پیوند، روش‌های پیوند متفاوتی معرفی شده اند که برای گونه‌های مختلف و گونه‌های مشابه روش به کار رفته کاملا متفاوت می‌باشد (۱۵).

هر یک از روش ها دارای مزایا و معایب ویژه خود هستند که روی زنده ماندن و نمو بوته های پیوندی موثر می‌باشند. از این رو انتخاب روش پیوند مناسب نیز ازمباحث بحرانی در زمینه‌ی پیوند سبزی ها است؛ با این وجود، نقطه اشتراک همه‌ی این روش‌ها، نیاز به مراقبت‌های ویژه پس از انجام عمل پیوند است (۲۱).

با توجه به مزایایی که برای گیاهان پیوندی بیان شد این پژوهش با هدف مطالعه اثر روش‌های مختلف پیوند بر رشد رویشی و عملکرد میوه گوجه فرنگی انجام گردید.

مواد و روش‌ها

عملیات اجرایی این طرح در سال ۱۳۹۵ در گلخانه پژوهشی گروه باغبانی دانشگاه لرستان انجام گرفت. میوه گوجه‌فرنگی رقم "اس‌وی ۸۳۲۰" روی توده "Rimac" که در جدول ۱ مشخصات آن‌ها ذکر گردیده به سه روش نیمانیم، مجاورتی و اسکنه مورد پیوند و ارزیابی قرار گرفت.

1- Tongue approach grafting
2- Hole insertion grafting
3- Side insertion grafting

جدول ۱- خصوصیات ارقام گوجه‌فرنگی
Table 1- Tomato cultivars characteristics

نام رقم Cultivars	خصوصیات Characteristics
S.V 8320	بوته خیلی قوی با شاخ برگ باز کشیده ، رنگ برگ‌ها خوشرنگ، میوه گود بشقابی زاویه دار، مقاوم به سفیدک و سرگل، رقم هیبریدی، محصول شرکت سمینیس آمریکا
Rimac	واریته‌ی Heirloom، با طول باردهی (۸۰-۷۰) روز، بارشد نامحدود ، بوته قوی، نیازمند نگهداری با قیم یا قفس، اسیدیته ملایم، یکی از بهترین مزه های گوجه گیلاسی،کاربرد اغلب برای ایجاد دورگه‌های جدید گوجه فرنگی، مناسب برای سالاد و اسنک

آزمایش بصورت طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار (روش پیوند) همراه با تیمار شاهد (غیر پیوندی) که در سه تکرار انجام گرفت. تعداد گیاهان هر تیمار آزمایشی در تکرار ۶ گیاه بود.

بذور پایه با پیوندک در آذر ماه سال ۱۳۹۵ داخل سینی‌های نشا کشت شدند. پس از جوانه‌زنی و رشد نشاها به درون گلدان‌های پلاستیکی با قطر دهانه ۱۰ و ارتفاع ۸ سانتی‌متر انتقال داده شدند. همزمان با کشت نشاها جهت پیوند، بذور پیوندک جهت استفاده به عنوان گیاهان شاهد کشت شد. جهت کاشت از یک مخلوط خاکی با اجزای کودحیوانی، ماسه بادی و خاک باغچه به نسبت ۱:۱:۱ استفاده شد. گیاهچه‌های پایه و پیوندک در مرحله‌ی سه تا چهار برگ حقیقی آماده برای عملیات پیوند خواهند بود (۲۱).

پیوند نیمانیم[1] زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که پایه و پیوندک دارای قطری یکسان باشند. روش کار به این صورت است که پایه را در چند سانتی‌متری بالای سطح خاک قطع کرده و یک برش شیب‌دار یا صاف به آن می‌دهیم. بر روی پیوندک نیز برش مشابه‌ای ایجاد کرده به طوری که بتواند با پایه جفت شود. پس از جفت کردن پایه و پیوندک به طوری که لایه‌های زاینده پایه و پیوندک روی هم قرار گیرند، محل پیوند با گیره، نوار تفلون یا چسب محکم بسته شد. سپس یک مفتول سیمی به طول ۳۰ سانتی متر را به صورت انحناء در آورده و دو طرف آن را در گلدان فرو برده و یک نایلون فریزر بر روی آن قرار داده شد؛ به طوری که گیاه پیوند شده کاملاً در زیر نایلون باشد، جهت حفظ رطوبت محیط نایلون بهتر است که کمی آب داخل آن اسپری شود (شکل ۱) (۱۶).

جهت انجام پیوند اسکنه[2] گیاه پایه را از فاصله ۵-۴ سانتی‌متری سطح خاک قطع کرده و بر روی قسمت باقی مانده در خاک شکافی به عمق ۱ سانتی‌متر به طور عمودی توسط یک تیغ تیز ایجاد کرده و سپس گیاه پیوندک که ته ساقه آن به صورت گوه‌ای بریده شده است، در داخل شکاف پایه قرار گرفته و پس از همبر کردن لایه زاینده پایه و پیوندک محل پیوند توسط گیره پیوند و چسب محکم بسته شد (شکل ۲) (۱۹).

در پیوند مجاورتی[3] پایه و پیوندک در درون یک گلدان و نزدیک به هم کاشته شدند و در حالی که روی ریشه‌های خود قرار دارند به هم پیوند می‌شوند. به این ترتیب که برشی از بالا به پایین روی ساقه پایه و عکس آن روی ساقه پیوندک ایجاد شد و زبانه این دو برش در داخل هم قرار گرفت و محل پیوند توسط گیره یا با بستن آن با چسب و نوار تفلون محکم نگه داشته شد، بعد از گرفتن پیوند قسمت بالای پایه و بخش پایینی پیوندک قطع گردید (شکل ۳).

پس از پوشاندن گلدان‌ها با نایلون فریزر باید یکی از گوشه‌های نایلون جهت تهویه گیاه سوراخ گردد. پس از اتمام عملیات پیوند، گلدان‌ها باید به یک محیط مناسب با شرایط دمائی قابل کنترل انتقال یابند. جهت ایجاد این محیط مناسب برای گرفتن پیوند، در این طرح از یک مینی تونل به ارتفاع ۱/۵ متر و طول و عرض ۲×۵ متر استفاده شد که در کف آن برای حفظ رطوبت از گونی کنفی و کلش استفاده گردید و بر روی مینی تونل برای ایجاد تاریکی نیز از گونی استفاده شد. همچنین جهت کنترل دما نیز چند لوله انتقال دهنده آب گرم از بغل تونل عبور می‌کرد. اگر شرایط محیطی جهت گیرایی پیوند در حد مطلوب باشد، عمل گرفتن پیوند ۱۰-۷ روز به طول می‌انجامد.

با این وجود، نقطه‌ی اشتراک همه‌ی این روش‌ها، نیاز به مراقبت‌های ویژه پس از انجام عمل پیوند است که در آن باید رطوبت نسبی بیش از ۹۵ درصد و تاریکی و دمای محیط ۲۹-۲۷ درجه سانتی گراد باشد که باعث افزایش تقسیمات سلولی شده و به گیرایی پیوند کمک می‌کند (۱۸)، پس از برقراری ارتباط آوندی بین پایه و پیوندک که از طریق تشکیل بافت کالوس در سطوح برش خورده صورت می گیرد، گیاهان پیوندی باید به مرور با شرایط محیط سازگار گردند. انتقال سریع نشاهای پیوندی به محیط بیرون باعث صدمات جدی و جبران ناپذیری به آن‌ها می‌گردد. لذا لازم است که عمل مقاوم سازی به خوبی و دقت کامل انجام گیرد.

1- Splice grafting
2- Cleft grafting
3- Approach grafting

مدت زمان لازم از زمان پیوند تا پایان مقاوم سازی و آماده شدن نشاهای پیوندی جهت انتقال به خاک در زمین گلخانه، بیشتر از سه هفته به طول انجامید. تعداد پیوندهای موفق و ناموفق شمارش شد تا میزان گیرایی بدست آید سپس گیاهان پیوندی و نشاهای غیر پیوندی در قالب طرح کاملاً تصادفی در ردیف‌هایی به فاصله یک متر و فاصله‌ی ۵۰ سانتی متر داخل ردیف‌ها، در بستری از یک مخلوط خاکی با اجزای کودحیوانی و خاک باغچه به نسبت ۱:۱کاشته شدند. آبیاری گیاهان به روش دستی انجام گرفت.

صفاتی که در این تحقیق مورد ارزیابی و اندازه‌گیری قرار گرفتند عبارت بودند از: اثر روش پیوند به ترتیب در دو گروه صفات کمی و کیفی: طول بوته، تعداد شاخه جانبی، تعداد و طول میان گره، تعداد خوشه گل، تعداد گل در خوشه، وزن تر و خشک ریشه، تعداد خوشه های میوه، تعداد میوه در خوشه، وزن تک میوه، طول و قطر میوه، وزن تر و خشک میوه، سفتی بافت میوه، طول دم میوه، میزان مواد جامد محلول و اسیدیته میوه، قطر هیپوکوتیل پایه و پیوندک، نسبت میوه بازار پسند به درجه ۲، عملکرد پیش رس، میان دوره و کل.



شکل ۱- پیوند نیمانیم. (a)، ایجاد برش شیب‌دار با زاویه ۴۵ درجه روی پایه و پیوندک. (b)، بستن محل پیوند با گیره. (c)، ایجاد اتاقک ترمیم برای گوجه‌فرنگی‌های پیوند شده

Figure 1- Splice grafting; rootstock and scion stems are cuted at a 45-degree angle (a), united grafting placed with a glue and clip (b), healing chamber for tomato grafts (c).



شکل ۲- پیوند اسکنه. (a)، شکافی به عمق یک سانتی‌متر بطور عمودی در پایه ایجاد و پیوندک که ته ساقه آن به صورت گوه‌ای بریده شده است، در داخل شکاف پایه قرار می‌دهیم . (b)، استفاده از گیره‌های پیوند برای ثابت نگه داشتن محل پیوند. (c)، گوجه‌های پیوند شده در اتاقک ترمیم.

Figure 2- Clef grafting; Bisect the rootstock stem with a single cut approximately 1cm deep and inserting the wedge end of the scion into the bisected rootstock (a), grafting clips are placed to fix the graft union site (b), graftimg tomatoes are in the healing chamber (c).



شکل ۳- پیوند مجاورتی. (a)، پایه و پیوندک در حالی که روی ریشه‌های خود قرار دارند به هم پیوند می‌شوند. (b)، برداشتن گیره پس از ترمیم محل پیوند. (c)، قطع قسمت بالای پایه و بخش پایینی پیوندک هشت تا ده روز پس از گرفتن پیوند.

Figure 3- Approach grafting is a technique that allows the scion donor-plant to remain on its own rootstock until the graft heals. (a), the clip fall after healing (b), Cut rootstock top and scion roots 8 to 10 days after grafting credits (c).

میزان مواد جامد محلول موجود در میوه‌ها با رفرکتومتر دستی (Refrectometer, Atago, Japon)، اندازه گیری شد. بعد از کالیبره نمودن دستگاه به‌وسیله دوقطره آب مقطر، یک قطره از عصاره میوه از هر تیمار روی قسمت مخصوص رفرکتومتر قرار داده شد و درجه بریکس قرائت و یادداشت شد. جهت اندازه‌گیری اسیدیته میوه از روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال استفاده شد و درصد اسید برحسب اسید غالب یعنی اسید سیتریک بیان شد.

داده های بدست آمده توسط نرم‌افزار Excell طبقه بندی و در برنامه SPSS تجزیه و تحلیل شدند و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

صفات رویشی

براساس داده‌های جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) اثر روش پیوند سبب ایجاد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد در صفاتی همچون طول بوته، تعداد شاخه جانبی، تعداد میانگره، طول میانگره، تعداد خوشه گل، قطر هیپوکوتیل پایه و پیوندک و وزن تر و خشک ریشه و تعداد شاخه جانبی در سطح احتمال ۱ دزصد گردید. در حالی-که بر تعداد گل در خوشه اثر گذار نبود .

مطابق جدول مقایسه میانگین (جدول ۳) بیشترین طول بوته مربوط به گیاهان پیوندی به روش نیمانیم، با طول ۱۲۰ سانتی‌متر بود. گیاهان شاهد با ۶۸ سانتی‌متر کمترین طول بوته را داشتند. صالحی و همکاران (۳۲) افزایش رشد در گیاهان پیوندی را به محتوای سایتوکینین بیشتر در این گیاهان نسبت دادند و از آنجایی‌که سایتوکینین در تقسیم سلولی و تشکیل اندام‌ها در مرحله‌ی تقسیم سلولی و طویل شدن سلول‌ها نقش دارد و همچنین به دلیل اینکه این تنظیم کننده رشد گیاهی تأثیر خاصی بر تأخیر پیری دارد و باعث جذب بیشتر مواد غذایی و افزایش فعالیت متابولیکی می‌گردد، دلیل خوبی برای افزایش رشد در گیاهان پیوندی می‌باشد.

نوع پیوند روی تعداد شاخه جانبی در سطح احتمال ۱ درصد اثرگذار بود درحالی‌که تفاوت معنی‌داری در تأثیر روش پیوند بر تعداد شاخه های جانبی مشاهده نشد. گیاهان پیوندی به روش نیمانیم، اسکنه و مجاورتی به ترتیب دارای تعداد ۱۰، ۹ و ۸/۶۷ شاخه جانبی بودند و کمترین تعداد در گیاهان شاهد با ۵/۶۷ مشاهده گردید.

تعداد و طول میانگره نیز تحت تاثیر پیوند قرار گرفتند و گیاهان شاهد دارای بیشترین طول میانگره بودند و همین امر باعث کاهش تعداد میانگره در واحد طول ساقه اصلی گردید. تعدا میانگره‌ها در گیاهان پیوندی به روش نیمانیم و مجاورتی ۲۳ و در روش اسکنه ۲۲/۳۳ بود در حالی‌که گیاهان شاهد دارای ۱۵/۶۷ میانگره بودند بنا به نتایج بدست آمده می‌توان بیان کرد که اثر هر سه نوع روش پیوند تقریباً مشابه یکدیگر بوده و گیاهان شاهد دارای رشد معمولی بودند.

وزن تر و خشک ریشه نیز تحت تأثیر پیوند قرار می‌گیرد. ماهیت روابط بین پایه و پیوندک بسیار پیچیده بوده و به احتمال زیاد بین ترکیب هائی که از نظر ژنتیکی گوناگون می باشند، متفاوت است. مکانیزم تاثیر پایه و پیوندک بر یکدیگر، هنوز به اندازه کافی روشن نیست (۷ و ۱۶). اغلب مکانسیم این پدیده را به تاثیر مستقیم ساختار ژنتیکی پیوندک و ماهیت مواد پرورده‌ی آن روی تغذیه ریشه ارتباط داده‌اند. بطوری‌که در جدول ۳ مشاهده می‌شود بیشترین وزن مربوط به پیوند نیمانیم با ۴۶/۴۰ و کمترین در شاهد با وزن ۳۰/۷۸ گرم بودند.

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر روش پیوند بر صفات کمی بوته گوجه‌فرنگی

Table 2- ANOVA for the effects of grafting method on quantitative traits of tomato plants

منبع تغییرات Source of variation	درجه آزادی Degree of freedom	میانگین مربعات Mean squares							
		وزن تر و خشک ریشه Fresh and dry root weight	قطر هیپوکوتیل Diameters of hypocotyls	تعداد خوشه گل Number of flower cluster	گل درخوشه Number of Flower in cluster	طول میانگره internode Length	تعداد میانگره Number of internode	تعداد شاخه جانبی Number of Auxillary shoot	طول بوته Plant height
تیمار Treatments	3	123.28*	29.76*	20.11*	0.97 ns	4.02*	38. 22*	10.44**	1514*
خطا Error	8	23.58	5.41	4.66	0.50	0.79	6.41	1.16	331.5
ضریب تغییرات CV (%)		12.55	13.87	8.93	13.05	17.5	12.06	12.96	19.37

ns غیر معنی دار، ** معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد، * معنی‌دار درسطح احتمال ۵ درصد.

ns, ** and * are non-significant and significant at the 0.01 and 0.05, respectively.

جدول ۳- اثر روش‌های مختلف پیوند بر صفات کمی بوته گوجه‌فرنگی

Tabel 3- The effects of grafting method on quantitative traits of tomato plants

تیمار Treatments	وزن تر و خشک ریشه The ratio of fresh to dry root weight (g)	قطر هیپوکوتیل Diameters of hypocotyls (mm)	تعداد خوشه گل Number of flower cluster	طول میانگره internode Length (cm)	تعداد میانگره Number of internode	تعداد شاخه جانبی Number of Auxillary shoot	طول بوته Plant height (cm)
شاهد Control	30.78 b	13.33 b	20.33 b	5.67 a	15.67 b	5.67 b	68 b
پیوند نیمانیم Splice grafting	46.40 a	17.44 ab	25 a	5.17 a	23 a	10 a	120 a
پیوند اسکنه Cleft grafting	38.01 ab	20.76 a	26 a	5 ab	22.33 a	9 a	103 ab
پیوند مجاورتی Approach grafting	39.58 ab	15.53 b	25.33 a	3.5 b	23 a	8.67 a	85 ab

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی دار ($p<0.05$) با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن نمی باشند.

Numbers followed by the same letter are not significantly different ($p \leq 0.05$) based on Duncan's multiple range test.

ادلستین (۵) رشد رویشی بیشتر در گیاهان پیوندی را به دلیل تاثیر سیستم ریشه در پایه مرتبط دانسته است. اکبری چشمه منش و همکاران (۲)، صالحی و همکاران نیز (۳۰) سیستم ریشه‌ای گسترده در پایه را دلیلی قانع کننده در افزایش جذب آب و مواد غذایی می‌دانند.

تیمار پیوند روی قطر هیپوکوتیل پایه و پیوندک تفاوت معنی‌داری نشان داد. مطابق نتایج جدول مقایسه میانگین (جدول ۳) بیشترین قطر هیپوکوتیل ۲۰/۷۶ مربوط به پیوند اسکنه بود.

همچنین تاثیر پیوند روی تعداد خوشه‌های گل معنی‌دار بود بطوریکه گیاهان پیوندی به روش اسکنه دارای تعداد ۲۶، مجاورتی ۲۵/۳۳ و نیمانیم ۲۵ خوشه گل در مقایسه با تیمار شاهد با ۲۰/۳۳ خوشه گل بودند.

تفاوت در رشد رویشی، را می‌توان به تفاوت‌های فیزیولوژیکی خاصی که بین ریشه این گیاهان وجود دارد ربط داد. در اثر افزایش طول ساقه، مسلماً در صفات طول گره و تعداد شاخه جانبی تفاوت‌هایی را در بین گیاهان پیوندی و غیرپیوندی نشان می‌دهند، چون با افزایش طول ساقه تعداد میانگره‌ها افزایش یافته و با افزایش میانگره‌ها، تعداد جوانه‌های تشکیل گل و میوه و شاخه جانبی افزایش می‌یابد (۳۰).

صفات کیفی میوه

از صفات کیفی میوه که مورد بررسی و تحت تأثیر روش پیوند واقع شد: تعداد خوشه میوه، وزن تک میوه، طول و قطر میوه، میزان مادهٔ خشک میوه، طول دم میوه و pH میوه بودند.

تعداد میوه در خوشه، سفتی بافت میوه و میزان مواد جامد محلول (TSS) تحت تأثیر روش پیوند قرار نگرفتند (جدول ۶). این یافته با نتایج حاصله از پژوهش اکبری (۱) و صالحی (۲۷) که گزارش نمودند پیوند روی میزان مواد جامد محلول اثر معنی‌دار ندارد مطابقت داشت.

مطابق جدول مقایسه میانگین (جدول ۷) بیشترین تعداد خوشه میوه مربوط به روش مجاورتی و نیمانیم به ترتیب با ۱۸ و ۱۷/۶۷ و سپس در روش اسکنه با ۱۶/۳۳ بود در حالی‌که گیاهان شاهد دارای تعداد ۱۲/۶۷ خوشه میوه بودند.

پیوند باعث افزایش طول و قطر میوه گردید . گیاهان پیوندی به روش اسکنه با ۶/۶ بیشترین طول را داشتند. بیشترین قطر میوه مربوط به گیاهان پیوندی به روش اسکنه و مجاورتی با ۶/۹۷ ، ۶/۶۳ سپس نیمانیم با ۶/۳ بود. گیاهان شاهد با ۵/۷ کمترین قطر میوه را داشتند دلیل این موضوع به اثرات القا شده توسط پایه مربوط می باشد و نشان دهندهٔ اثر مستقیم پایه روی صفات کیفی میوه از طریق تولید ترکیبات هورمونی مختلف می باشد (۳۲).

پیوند روی وزن تک میوه در سطح احتمال ۵ درصد تأثیر گذار بود ولی اختلاف آماری معنی داری در نوع روش پیوند بر وزن متوسط میوه مشاهده نشد و تیمار شاهد با ۱۰۵/۳۳ دارای کمترین وزن میوه بود.

میگول و همکاران (۲۶) در تحقیق با پیوند هندوانه روی پایه های مختلف وماروتا و همکاران (۲۵) با پیوند طالبی روی پایه های کدو به این نتیجه رسیدند که اندازه و وزن میوه ها تحت تأثیر پایه ها قرار گرفت و وزن میوه‌های گیاهان پیوندی بیشتر از گیاهان غیرپیوندی بود.

اثر پیوند میزان ماده خشک میوه را نیز تحت تأثیر قرار داد و تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد ایجاد نمود بطوریکه تیمار شاهد با ۲۴/۸۸ بیشترین درصد وزن خشک و کمترین درصد مربوط به تیمار روش مجاورتی با ۱۲/۰۱ بود که اختلاف آماری معنی‌داری با سایر روش های پیوند نداشت.

طول دم میوه در سطح احتمال ۱ درصد تحت تأثیر روش پیوند قرار گرفت. بیشترین طول دم میوه در روش‌های نیمانیم، اسکنه و مجاورتی با ۱/۳۷، ۱/۳ و ۱/۲۷ بود که اختلاف آماری معنی‌داری با هم نداشتند و کمترین در شاهد با ۰/۹ بود.

پایه ها روی صفات کیفی میوه نیز می‌توانند تاثیر گذار باشند ولی این به نوع سبزی بستگی دارد. در گیاهی مانند خیار به طور معمول صفات کیفی نظیر طعم و مزه کمتر تحت تاثیر پایه ها قرار می‌گیرد ولی در هندوانه و خربزه، پایه‌های مختلف ممکن است اثرهای متفاوتی بر محتوای قند این میوه ها داشته باشند (۳۵). در گوجه فرنگی نیز صفات کیفی نظیر مواد جامد محلول، ویتامین ث و میزان لیکوپن با پیوند روی پایه های مختلف تغییر می‌یابد (۸).

مطابق داده‌های جدول مقایسه میانگین (جدول ۷) pH میوه‌ی گوجه فرنگی تحت تأثیر روش پیوند قرار گرفت و تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد ایجاد نمود. تیمار شاهد با ۴/۳۱ بیشترین میزان اسیدیته میوه و کمترین میزان اسید میوه، گوجه‌های پیوندی به روش اسکنه با ۴/۰۶ را دارا بودند.

عملکرد

همانطور که در جدول تجزیه واریانس (جدول ۴) مشاهده می گردد، تفاوت معنی‌دار در میزان عملکرد پیش رس و میان دوره **و** در سطح ۱ درصد در میزان عملکرد کل بین روش‌های مختلف پیوند مشاهده گردید.

جدول ۷- اثر روش پیوند بر صفات کیفی میوه گوجه‌فرنگی

Tabel 7- The effects of grafting method on qualitative charecteristics of tomato fruit

تیمار Treatment	pH	طول دم میوه Length of the fruit tail (cm)	نسبت وزن تر به خشک میوه The ratio of fresh to dry fruit weight (g)	قطر میوه Fruit diameter (cm)	طول میوه Fruit length (cm)	وزن تک میوه Fruit weight (g)	تعدادخوشه میوه Number of fruit cluster
شاهد Control	4.31 a	0.9 b	24.88 a	5.7 b	5.09 c	105.33 b	12.67 b
پیوند نیمانیم Splice grafting	4.19 ab	1.36 a	13.16 b	6.3 ab	5.75 bc	149.1 a	17.67 a
پیوند اسکنه Cleft grafting	4.06 b	1.3 a	13.89 b	6.96 a	6.60 a	160.56 a	16.33 ab
پیوند مجاورتی Approach grafting	4.22 ab	1.26 a	12.01 b	6.63 a	5.99 ab	153.6 a	18 a

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند

Numbers followed by the same letter are not significantly different ($p \leq 0.05$) based on Duncan's multiple range test.

جدول ٦- تجزیه واریانس اثر روش پیوند بر صفات کیفی میوه گوجه‌فرنگی

Table 6- ANOVA for the effects of grafting method on qualitative charecteristics of tomato fruit

منبع تغییرات Source of variation	درجه آزادی Degree of freedom	میانگین مربعات Mean squares									
		TSS	pH	طول دم میوه Length of the fruit tail	سفتی بافت Fruit firmness	نسبت وزن تر به خشک میوه The ratio of fresh to dry fruit weight	قطر میوه Fruit diameter	طول میوه Fruit length	وزن تک میوه Fruit weight	تعداد میوه در خوشه Number of fruit in cluster	تعدادخوشه میوه Number of fruit cluster
تیمار Treatments	3	1.40 ns	0.03*	0.13**	0.48 ns	107.34**	0.87*	1.17*	1874.04*	1.63ns	17.89*
خطا Error	8	0.51	0.007	0.017	0.31	2.71	0.17	0.18	382.84	0.5	4.25
ضریب تغییرات CV (%)		16.17	1.99	10.79	12.89	10.30	6.56	7.32	13.76	19.7	12.75

ns غیر معنی دار، ** معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد، * معنی‌دار درسطح احتمال ۵ درصد.

ns, ** and * are non-significant and significant at the 0.01 and 0.05, respectively.

جدول ٤- تجزیه واریانس اثر روش پیوند بر عملکرد و نسبت میوه بازارپسند به درجه ۲ بوته گوجه فرنگی

Table 4- ANOVA for the effects of grafting method on yield and the ratio of marketable fruit to second-degree fruits in tomato plants

منبع تغییرات Source of variation	درجه آزادی Degree of freedom	میانگین مربعات Mean of squares نسبت تعداد میوه بازار پسند به درجه۲ The ratio of marketable fruit to second degree fruit	عملکرد پیش رس در بوته Early yield per plant	عملکرد میان دوره بوته Midterm yield per plant	عملکرد کل بوته Total yield per plant
تیمار Treatments	3	62.43*	478897.68*	1141932.86*	3891166.54**
خطا Error	8	15.26	76998.05	205713.75	391082.9
ضریب تغییرات CV (%)		18.48	15.97	18.92	11.7

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، * معنی‌دار درسطح احتمال ۵ درصد.

** and * are significant at the 0.01 and 0.05, respectively.

جدول ۵- اثر روش‌های مختلف پیوند بر عملکرد و نسبت میوه بازارپسند به درجه ۲ بوته گوجه فرنگی

Tabel 5- The effects of grafting method on yield and the ratio of marketable fruit to second degree fruits in tomato plants

تیمار Treatment	نسبت میوه بازارپسند به درجه ۲ The ratio of marketable fruit to second degree fruit (g)	عملکرد پیش رس بوته Early yield per plant (g)	عملکرد میان دوره بوته Midterm yield per plant (g)	عملکرد کل بوته Total yield per plant (g)
شاهد Control	14.43 b	1113.43 b	1739.2 b	3641.93 b
پیوند نیمانیم Splice grafting	23.8 a	1626.07 ab	3140.77 a	5997.59 a
پیوند اسکنه Cleft grafting	22.1 a	1745.39 b	2077.14 b	5949.86 a
پیوند مجاورتی Approach grafting	24.22 a	2076.26 a	2628.78 ab	5791.09 a

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.

Numbers followed by the same letter are not significantly different ($P \leq 0.05$) based on Duncan's multiple range test.

مطابق داده‌های جدول مقایسه میانگین (جدول ۵) بیشترین عملکرد پیش رس و میان دوره متعلق به گیاهان پیوندی به روش

مجاورتی و نیمانیم به ترتیب با ۲۰۷۶/۲۶ و ۳۱۴۰/۷۷ گرم و کمترین عملکرد در گیاهان شاهد با ۱۱۱۳/۴۳ و ۱۷۳۹/۲ گرم مشاهده شد. تفاوت معنی‌داری در تاثیر نوع روش پیوند بر عملکرد کل مشاهده نشد و کمترین میزان عملکرد کل در تیمار شاهد با ۳۶۴۱/۹۳ گرم مشاهده گردید.

پیوند سبزی‌هایی مانند خیار، هندوانه و گوجه فرنگی روی پایه های مختلف باعث افزایش رشد رویشی بوته و سرانجام بالابردن عملکرد میوه می‌گردد (۳۳). دلیل برتری تیمارهای موفق توان بیشتر پایه در جذب آب و مواد غذایی توسط سیستم ریشه‌ای قوی و همچنین ارتباط آوندی قوی‌تر در این تیمارها مربوط دانستند.

نتایج حاضر ممکن است ناشی از اثر متقابل همه یا بعضی از عواملی همچون افزایش جذب آب و مواد غذایی توسط سیستم ریشه ای گسترده پایه (۲ و ۳۰)، افزایش سنتز هورمون‌های گیاهی درون زاد (۳۳)، مقاومت به دمای پایین خاک (۳۸)، افزایش مقاومت به شرایط نامناسب خاک (۱۱، ۱۲، ۱۳ و ۳۹) و افزایش مقاومت به آفات و بیماری‌ها (۴ و ۲۶) باشد. بیشتر مطالعات نشان می‌دهد که تغییرات ناشی از پیوند توسط پایه از طریق جذب، سنتز و انتقال آب، مواد

معدنی و تنظیم کننده‌ی رشد گیاهی کنترل می‌شود (۲۳). گزارش شده است که تولید سیگنال‌های در پایه‌ها و انتقال آن به بخش پیوندک، سبب بروز تغییرانی در فیزیولوژی و مورفولوژی گیاه پیوندی می شود. در واقع فرضیه ای که قدرت رشدی القاء شده به پیوندک توسط پایه را بیان می‌کند در برگیرنده سیگنال‌های القاء شده توسط گیاه پیوندی جهت جذب آب، عناصر غذائی و به ویژه هورمون ها توسط پایه و انتقال آن به پیوندک می‌باشد (۲۹). در تائید این فرضیه، تعداد زیادی ماکرو ملکول‌های متحرک از طریق سیستم آوندی پایه به پیوندک منتقل شدند. همچنین بیش تر از ۸۰۰ ترکیب آلی از گروه‌های شیمیایی مختلف در شیره خام آوند چوبی گیاه گوجه فرنگی پیوندی یافت شده است (۳).

مطابق داده‌های (جدول ۴) اثر روش‌های پیوند بر نسبت میوه بازار پسند به درجه ۲ تفاوت‌های معنی‌داری را در سطح احتمال ۵٪ ایجاد نمود. این نسبت در گیاهان پیوندی به روش‌های نیمانیم، اسکنه و مجاورتی به ترتیب ۲۳/۸، ۲۲/۱ و ۲۴/۲۲ بود در حالی‌که در گیاهان شاهد با ۱۴/۴۳ بود که نشان دهندهٔ میزان بالای میوه نامرغوب در گیاهان شاهد است (جدول ۵). دلیل این امر افزایش مقاومت گیاهان پیوند شده روی این پایه ها در مواجهه با تنش های محیطی و همچنین موفقیت پایه در جذب کارآمد عناصر غذایی پرمصرف و ریز مغذی بود که اثر شگرفی بر بازارپسندی میوه دارند، (۱۱، ۱۳ و ۳۹).

نتیجه گیری

براساس نتایج این پژوهش استفاده از روش‌های مختلف پیوند منجر به تحریک رشد اولیه گیاهان پیوندی و افزیش میزان تولید محصول گردید، همچنین گیاهان پیوندی در صفات رویشی و کیفیت میوه تولیدی بر گیاهان غیر پیوندی برتری داشتند.

گیرایی پیوند بین روش‌ها مختلف متفاوت بود و روش نیمانیم نسبت به روش‌های اسکنه و مجاورتی برتری داشت. موفقیت یا عدم موفقیت در هر روش بستگی به امکانات موجود، ترجیح و تجربه تولید کننده نشاء پیوندی و شرایط مدیریتی پس از پیوند دارد. با این وجود نقطه اشتراک همه‌ی این‌ها، نیاز به مراقبت‌های ویژه پس از انجام عمل پیوند است و همه چیز نیازمند آموزش وکسب مهارت برای کاهش تلفات پیوند می‌باشد.

سپاسگزاری

سپاس ایزد یکتا را که این موهبت را به من ارزانی داشت تا در پرتو تلاش وکوشش این پژوهش را به انجام رسانم. بدون شک این کار پژوهشی با راهنمایی استاد ارجمند جناب اقای دکتر بهمن زاهدی مدیریت محترم گروه علوم باغبانی دانشگاه لرستان و کمک مشاور محترم خانم دکتر فاطمه مرادی‌پور و امکان‌پذیر گشته است. بنابراین شایسته است تا از همکاری این سروران سپاسگزاری نمایم.

بدین‌وسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان کمال قدردانی و تشکر را دارم.

منابع

1- Abdemishani S., and Shahnejat-booshehri E. 1992. Plant breeding suplymentary. First cover, second edition. Tehran Uniersity Publication center. PP: 384

2- Akbari Cheshme-Manesh A., Kashi A., and Memar-Moshrefi M. 2003. Effect of grafting two-greenhouse cucumber cv. Royal24198 & Vilmorian onto fig leaf squash rootstock. Journal of Seed and Seedling Researches 19(4): 435- 456.

3- Albacete A., Martínez-Andujar C., and Perez-Alfocea F. 2014. "Hormonal and metabolic regulation of source–sink relations under salinity and drought: From plant survival to crop yield stability", Biotechnology Advances 32: 12-30.

4- Cohen R., Burger Y., Horev C., Porat A., and Edelstein M. 2005. Performance of Galia-type melons grafted on to cucurbita rootstock in *Monosporscus cannoballus* infested and non-infested soils. Annual of Applied Biology 146: 381-387.

5- Edelstein M. 2004. Grafting vegetables – crop plants: pros and cons. Acta Horticulturae 659: 235-237.

6- Food and Agriculture Organization (2010) http://faostat.fao.org.

7- Garigourian V. 2002. Graftinh physiologr and grafting methods. Publication of Iranian Horticulture Science Society 290-351.

8- Hee-Don C., Youn S.J., and Choi Y.J. 1997. Effect of rootstocks on yield, quality and components of tomato fruits. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 38: 603-607.

9- Heidary Zofreh A., Kashi A., Safari Z., Kalateh Jary S., and Farhadi A. 2013. Effect of Rootstocks and different grafting methods on vegetative growth, yield and some qualitative characteristics of greenhouse cucumber. Journal of Horticultural Science 44(2): 137-147.

10- Henareh M., Dursum A., and Abdoullahi Mandoulakani B. 2015. Genetic diversity in tomato landraces collected from Turkey and Iran revealed by morphological characters. Acta Scientiarumpolonorum-Hortorumcultus 14(2):

87-96. (In Persian)
11- Hi Y., Zhu Z., Yang J., Ni X., and Zhu B. 2009. Grafting increases the salt tolerance of tomato by improvement of photosynthesis and enhancement of antioxidant enzymes activity. Environmental and Experimental, Botany 66: 270–278.
12- Huang H., Tang R., Cao Q., and Bie Z. 2009. Improving the fruit yield and quality of cucumber by grafting onto the salt tolerant rootstock under NaCl stress. Scientia Horticulturae 122: 26-31.
13- Huang Y., Bie Z., HE S., Hua B., Zhen A., and Liu Z. 2010. Improving cucumber tolerance to major nutrients induced salinity by grafting onto *Cucurbita ficifolia*. Environmental and Experimental Botany 69: 32–38
14- Kacjan Marsic N., and Osvald J. 2004. The influence of grafting on yield of two tomato cultivars (*Lycopersicon esculentum* Mill.) grown in a plastic house. Acta Agriculturae Slovenica 83-2: 243-249.
15- Kashi A., Salehi R., and Javanpour R. 2009. The grafting technique in training and produce vegetable. Principles of Publishing Center Agricultural Education 190-212.
16- Khosh-khui M. 2012. Plants propagation, Principles and methods. Shiraz Uniersity Publication center. PP: 850-904.
17- Khosh-khui M., Shaybany B., Rouhani I., and Tafazoli E. 1997. Principles of Horticulture Science. Shiraz University Press. PP: 100-200.
18- Kubota C. 2008. One cotyledon grafting method. The University of Arizona.
19- Lee J.M. 1994. Cultivation of grafted vegetables. I. status, grafting methods, and benefits. Hort Science 29: 235-239.
20- Lee J.M., and Oda M. 2003. "Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops" Hort. Rev. 28: 61-124.
21- Lee J.M., Kubota C., Tsao S.J., Bie Z., Hoyos Echevarria P., Morra L., and Oda M. 2010. "Current status of vegetable grafting: Diffusion, grafting techniques, automation", Scientia Horticulturae 127: 93–105.
22- Lee J.M. 2011. Cultivation of grafted vegetables I.Current status, grafting methods, and benefits. HortScience 29: 235-239
23- Lee J.M., and Oda M. 2003. Advances in vegetable grafting. Chron. Hort. 43: 13-19.
24- Lee S.G., Choi J.U., Kim K.Y., Chung J.H., and Lee Y.B. 1997. Effect of rootstocks and grafting methods on the growth and fruit quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). RDA. J. Hort. Sci. 39: 15-20.
25- Marota J.V., Pascual B., Miguel A., Bautista A.B., Lopez-Galarza S., Baixauli C., and Aguilar J.M. 2004. Influence of different rootstocks and Cycles on Serpent Melon (*Cucumis melo* var flexueses) Productin in Soiless Cultivation. Acta Horticulture 614: 319-322.
26- Miguel A., Morato J.V., San-Bautsita A., Biagxauli C., Cebplla V., Pascual B., Lopez S., and Guardiola J.L. 2004. The grafting of triploid watermelon is an advantageous alternative to soil fumigation by methyl bromide for control of fusarium wilt. Scientica Horticulturae 103(1): 9-17.
27- Miller Y.C., and Tanksley S. 1990. RFLP analysis of phylogenic relationship and genetic variation the genus lycopersicum, Theor Appl Genet 80: 437-310.
28- Mohamed H., El-Hamed K.E., Elwan Abd M.W.M., M.N.E H. 2014. Evaluation of different grafting methods and rootstocks in watermelon grown in Egypt. Scientia Horticulturae 168: 145–150
29- Perez-Alfocea F. 2014. "why should we investigate vegetable grafting.Proceedings of the First International Symposium on Vegetables Grafting, Wuhan, China, 17-21 March 2014.
30- Salehi R., Kashi A., and Lesani H. 2004. Study of the effects of different cucurbit rootstocks on vegetative and control of soil-borne diseases and physiological disorders in cucumber, watermelon and muskmelon. Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 5(1): 59-69.
31- Salehi, R., Kashi, A., Babalar, M. & Delshad, M. (2009). Identification of cytokinins in xylem sap of grafted and ungrafted melon under different train treatments. Proccedings of the 6th Iranian Horticultural Science Congress. Guilan University, Rasht, Iran.
32- Salehi R., Kashi A., Lee J., M., Bablar M., Delshad M., Lee S.G., and Huh Y.C. 2010. "Leaf gas exchanges and mineral ion composition in xylem sap of iranian melon affected by rootstocks and training methods", Journal of Horticultural Science 45(5): 766-770.
33- Salehi-Mohammadi R., Kashi A., Lee S.G., Hou Y.C., Lee J.M., Babalar M., and Delshad M. 2009. Assessing the survival and growth performance of Iranian Melon to Grafting onto Cucurbita Rootstocks.Korean Journal of Horticulture Science and Technology 27(1): 1-6.
34- Tanksley, S.D. and S.R. Mc couch, (1997). Seed banks and molecular maps; unlocking genetic potential from the wild. Science 277: 1063-1066.
35- Traka-Mavrona E., Koutsika-Sotiriou M. and Pritsa T. 2000. Response of squash (*Cucurbita* spp.) as rootstock for melon (*Cucumis melo* L.). Sci. Hort. 83: 353-362.
36- Turhan A., Ozmen N., Serbeci M.S., Seniz V. 2011. Effect of grafting on different rootstocks on tomatoe fruit yield and quality. Sci (Prague) 38: 142-149.
37- Yamakata B. 1983. Grafting vegetable handbook. Yokendo book co Tokyo. PP: 141-153.
38- Zhou Y., Zhou J., Huang L., Ding X., Shi K., and Yu J. 2009. Grafting of *Cucumis sativus* onto *Cucurbita ficifolia*

leads to improved plant growth, increased light utilization and reduced accumulation of reactive oxygen species in chilled plants. Journal of plants Research 122: 529-540.

39- Zi-kun Z., Shi-qi L., Shu-qin H., and Su-hui L. 2010. Grafting increases the copper tolerance of cucumber seedlings by improvement of polyamine contents and enhancement of antioxidant enzymes activity. Agricultural Sciences in China 9(7): 985-994.

Journal of Horticultural Science
Vol. 34, No.2, Summer 2020, P. 207-219
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۴، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۹، ص. ۲۱۹-۲۰۷
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Effect of Different Grafting Methods on Vegetative Growth and Yield of Tomato Fruit

H. Eini Garsadafi[1]- B. Zahedi[2]*-F. Moradi poor[3]
Received: 05-12-2018
Accepted: 23-02-2020

Introduction: Today in order to produce vegetable fruits tolerant to adverse environmental conditions and increase growth, yield and fruit quality, grafting methods have been created. Tomato (*Solanum lycopersicum*) is one of the most important greenhouse products. Heirloom tomato cultivars lack disease genetic resistance and are particularly susceptible to epidemics in the field. Grafting can be used to unite the soil borne disease resistance and enhanced vigor of hybrid tomato cultivars with the high fruit quality of heirloom cultivars. There are deficiencies in vegetable grafting including skills for grafting operation performance and after the grafting, having enough knowledge to select rootstock, farm management in application of required fertilizers, graft incompatibility, excessive vegetative growth of grafting plant and physiological abnormalities, and fruit quality reduction. For grafting herbaceous plants such as vegetables, depending on the type of plant, plant size, grafting purpose, available equipment, preference and experience of the grafting plant producer and post-grafting management, different grafting methods have been introduce which is for different species and the used method is completely different. Each method has its own advantages and disadvantages, which are effective in the survival and development of grafting plants. This experiment was conducted in order to evaluate the effect of grafting methods on yield and vegetative growth of tomato plants.

Material and Methods: Three common grafting methods, splice, cleft and approach grafting were evaluated for tomato "SV 8320" cultivar grafted on "Rimac" rootstock. Executive operations were conducted in a completely randomized design with three replications at greenhouse of Lorestan Agriculture Faculty. Plant height, number of auxiliary shoot, number and length of internodes, number of fruit cluster, number of flower in cluster, root fresh and dry weight, number of fruit cluster, number of fruit in cluster, width and diameter of fruit, fruit weight, fruit fresh and dry weight, length of fruit tail, fruit tissue firmness, total soluble solid, pH, diameters of hypocotyl, pre, middle and total yield , ratio of the marketable fruits to second degree fruits, and fruit tissue firmness were recorded. Data was analyzed using SPSS software and means were compared by Duncan’s multiple range test.

Results and Discussion: Grafting method had significantly effect on plant height, number and length of internode, root fresh and dry weight, number of fruit cluster, width and diameter of fruit, fruit weight, fruit fresh and dry weight, length of fruit tail, fruit tissue firmness, pH, pre, middle and total yield, the ratio of the marketable fruits to second degree fruits at 5% of probability level. Vegetative characteristics and yield in grafted plants were higher compared to non-grafted plants.

Conclusion: According to results of this experiment using different grafting methods lead to stimulate growth in grafting plants, increasing production and product quality. Changes caused by the rootstock are controlled through water absorption, synthesis and transition of water, minerals and herbal hormones. Signal generation in the rootstocks and transition of them to the scion, causes changes in the physiology and morphology of the grafted plant. Grafting success varied between grafting methods, so that splice grafting is better than other methods. Graft compatibility was shown by the ability of tissue to regenerate and the vessels ability in wound tissues to rejoint together then grow and develop as a vigorous composite plant. Attempts to increase the productivity of grafted plant should be followed by the application of good agricultural practices.

Keywords: Approach grafting, Cleft grafting, Growth, Scion, Splice grafting

1, 2 and 3- Master's Degree Horticultural Plant Breeding, Professor and Ph.D., Department of Horticulture, Faculaty of Agriculture, Lorestan University, respectively.
(*- Corresponding Author Email: Zahedi.b@lu.ac.ir)